

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 4030825 A1

⑳ Aktenzeichen: P 40 30 825.1  
㉔ Anmeldetag: 28. 9. 90  
㉕ Offenlegungstag: 11. 4. 91

⑤1 Int. Cl. 5:  
H04B 17/00  
H 04 Q 7/00  
G 01 R 29/08  
// G01R 29/10

DE 4030825 A1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1  
29.09.89 SE 8903210

⑦1 Anmelder:  
Televerket, Farsta, SE

⑦4 Vertreter:  
Moll, W., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., 8000 München;  
Delfs, K., Dipl.-Ing.; Mengdehl, U., Dipl.-Chem.  
Dr.rer.nat.; Niebuhr, H., Dipl.-Phys. Dr.phil.habil.,  
2000 Hamburg; Glawe, U., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.,  
Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦2 Erfinder:  
Gunmar, Krister; Tegth, Ulf, Haninge, SE

⑤4 Verfahren zum Simulieren der Auswirkung alternativer Antennenrichtdiagramme in einem Mobilfunksystem

Ein Verfahren zum Simulieren der Auswirkung von alternativen Antennendiagrammen auf die Abdeckung und das Interferenzmuster in einem Mobilfunksystem besteht im wesentlichen darin, daß die Signalstärke-Werte einer vorhandenen Antenne an relevanten Koordinatenpunkten gemessen werden, daß eine ideale Differenz des Antennengewinnes durch Vergleich des idealen Strahlungsdiagramms der zu simulierenden Antenne mit dem idealen Strahlungsdiagramm der vorhandenen Antenne gebildet wird, und daß die gemessenen Feldstärke-Werte mit der Idealdifferenz des Antennengewinnes gewichtet werden und dadurch ein Satz von simulierten Feldstärke-Werten gebildet wird.

DE 4030825 A1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Simulieren der Auswirkung alternativer Antennenrichtdiagramme auf die Feldstärkenabdeckung und das Interferenzmuster in einem Mobilfunksystem, das eine Anzahl von Basisstationen mit zugeordneten Empfangsbereichen und Mobileinheiten aufweist. Unter einem Mobilfunksystem wird vorzugsweise, jedoch nicht ausschließlich, ein mobiles Funkkommunikationssystem verstanden, bei dem Basisstationen und Mobileinheiten als Sender und Empfänger ausgebildet sind und miteinander kommunizieren und die Basisstationen z. B. an das Telefonnetz angeschlossen sind.

In einem solchen System ist jeder Basisstation ein als "Zelle" bezeichneter Empfangsbereich zugeordnet, d. h. ein geographisches Gebiet, in welchem die Mobileinheiten mit der Basisstation kommunizieren sollen. Der Bereich, in welchem die Feldstärke der von der Basisstation ausgesendeten und/oder empfangenen Signale über einem vorgegebenen Wert liegt, der für eine einwandfreie Kommunikation erforderlich ist, wird Abdeckungsbereich genannt. Er sollte sich selbstverständlich mit dem zugeordneten Empfangsbereich (Zelle) möglichst decken. In der Praxis ist es aber unvermeidlich, daß der Abdeckungsbereich mit dem Empfangsbereich nicht identisch ist, sondern auf benachbarte Empfangsbereiche übergreift und dort Interferenzen verursacht und/oder kleiner ist als der Empfangsbereich, so daß in diesem Zonen mit unzureichender Empfangsfeldstärke vorhanden sind. Es ist bei der Planung eines derartigen Mobilfunksystems wichtig, die Zellen so zu planen, daß eine Basisstation die zugeordnete Zelle möglichst vollständig abdeckt, aber möglichst wenig auf benachbarte Zellen überstrahlt.

Die vorliegende Erfindung soll eine Planungshilfe für die Planung der Zellen oder Empfangsbereiche eines Mobilfunksystems geben. Sie beruht auf der Tatsache, daß die Empfangsfeldstärken, die die Mobileinheiten des Mobilfunksystems von allen Basisstationen empfangen, entlang den Straßen, auf denen der größte Teil der Mobilfunk-Kommunikation erfolgt, gemessen werden können. Auf Grund dieser Meßwerte können außerordentlich realistische Modelle bei der Untersuchung der Feldstärkenverteilung des Mobilfunksystems benutzt werden. Für Einzelheiten wird auf die älteren Anmeldungen PCT-SE-90-00 130 und PCT-SE-90-00 119 verwiesen, deren Offenbarung, soweit erforderlich, ergänzend zu der Beschreibung der vorliegenden Anmeldung heranzuziehen ist.

Ein bei der Anmelderin entwickeltes neues Meßverfahren liefert ein detailliertes Muster der Wellenausbreitung in einem Großstadtgebiet, wobei die Richtdiagramme vorhandener Antennen in die Meßergebnisse implizit eingehen. Der derzeitige Stand der Technik bezüglich der Ermittlung des Antenneneinflusses in Funkzellulärensyste men wird weitgehend bestimmt durch die Tatsache, daß die Einzelheiten der Wellenausbreitung in einem Großstadtgebiet sehr wenig bekannt sind. Auf Grund des vorgenannten Meßverfahrens ergibt sich eine völlig neue Situation. Bei der Anwendung der Erfindung wird eine Referenz-Funkzelle benutzt, in welcher die von Mobileinheiten empfangenen Signalfeldstärken mit sehr großer Genauigkeit bekannt sind. Diese Signalstärken beruhen auf dem Antennendiagramm der Basisstation in der Zelle und auf den Einzelheiten der Wellenausbreitung in dem Funkkanal zu den Mobileinheiten. Antennen in Großstadtgebieten haben häufig

sehr irreguläre Strahlungsdiagramme, die schwer vor-  
aussagbar sind. Wenn die Antenne des Referenz-Sy-  
stems ausgetauscht wird, ist es deshalb sehr schwer, ir-  
gend etwas über die Zuordnung des neuen Strahlungs-  
diagrammes zu dem bisherigen Strahlungsdiagramm  
auszusagen, ohne neue Messungen durchführen zu müs-  
sen.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren anzuge-  
ben, das es ermöglicht, die Auswirkung unterschiedli-  
cher Antennentypen auf die Abdeckung und das Interfe-  
renzmuster in einem Mobilfunksystem mittels Simula-  
tion zu studieren.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch ge-  
kennzeichnet, daß Signalstärke-Werte einer vorhande-  
nen Antenne an relevanten Koordinatenpunkten ge-  
messen werden, daß durch Vergleich der idealen Richt-  
charakteristiken der zu simulierenden Antenne und der  
vorhandenen Antenne die ideale Differenz des Anten-  
nengewinnes beider Antennen bestimmt wird, und daß  
die gemessenen Feldstärke-Werte mit der idealen Diffe-  
renz des Antennengewinnes gewichtet werden und hier-  
durch ein Satz von simulierten Feldstärke-Werten er-  
halten wird.

Eine Ausführungsform der Erfindung wird im folgen-  
den näher erläutert. Hintergrund der Erfindung ist ein  
kürzlich von der Anmelderin entwickeltes Meßverfah-  
ren, welches vollständig neue Möglichkeiten zum Be-  
schreiben der Wellenausbreitung in einem Großstadt-  
gebiet eröffnet. Bei diesem Verfahren fährt ein Meß-  
fahrzeug durch alle Ausfallstraßen und Hauptstraßen in  
Stockholm und mißt die Signale im wesentlichen von  
allen vorhandenen Basisstationen. Durch dieses Meß-  
verfahren erhält man eine exakte Kenntnis darüber,  
welche Signalstärke und welche Interferenz-Signalstär-  
ken von einer Mobileinheit an einer beliebigen Stelle im  
Großraum Stockholm empfangen werden. Diese Signa-  
le und Interferenz-Signalstärken hängen ab von dem  
komplizierten Wellenausbreitungsmedium mit Abschat-  
tungseffekten, reflektierten Wellen und variierenden  
Erdu ngskonstanten und ferner von den Antennendi-  
agrammen der Basisstationen und der Mobileinheiten. In  
der Regel hat eine Basisstation ein sehr kompliziertes  
Strahlungsdiagramm auf Grund der Kopplung mit na-  
hegelegenen Objekten. Die Antenne selbst ist nur eine  
Komponente auf dem Übertragungsweg, und im allge-  
meinen ist ihr Diagramm wahrscheinlich besser bekannt  
als das Wellenausbreitungsmedium.

Eine für Planungszwecke völlig ausreichende Annä-  
herung kann gemäß der Erfindung dadurch durchge-  
führt werden, daß bekannte großmaßstäbliche Ausbrei-  
tungsdiagramme für die verschiedenen Antennentypen  
verwendet werden und daß eine Gewichtung der ge-  
messenen Signalstärke-Werte mit Hilfe eines gedachten  
Differenz-Diagrammes vorgenommen wird.

Für eine vermessene Funkzelle sind die Kenndaten  
der vorhandenen Antenne in Kombination mit dem  
Wellenausbreitungsmedium der Zelle mit großer Ge-  
nauigkeit bekannt. Ferner sind die idealen Kenndaten  
verschiedener Antennentypen in Form ihrer Richtdia-  
gramme bekannt. Falls bekannte großmaßstäbliche Dia-  
gramme von Antennentypen verwendet werden, kann  
eine einfache Differenzbildung, ausgedrückt in dB, zwi-  
schen den Strahlungsdiagrammen der geplanten Antenne  
und der Bezugsantenne, d. h. der vorhandenen Antenne,  
gebildet werden. Mit Hilfe dieses Differenz-Dia-  
grammes können dann die von dem Meßfahrzeug ge-  
messenen Signalstärken bezüglich der neuen geplanten  
Antenne korrigiert werden.

Die dadurch erhaltenen neuen Abdeckungen und Interferenzen geben eine Grundlage für das Verfahren der Funkzellenplanung. Man kann mit ihrer Hilfe die Antennendiagramme und/oder die Breite der Strahlungskeule ändern. Bei der Planung von Zellen kann 5 hierdurch erreicht werden, daß möglichst kleine gegenseitige Interferenzen erzeugt werden, wodurch die Verwendbarkeit des zugeordneten Frequenzbandes in dem Mobilfunksystem erhöht wird. Wenn die entsprechende Zellenplanung dann in einem existierenden Mobilfunk- 10 system verwirklicht worden ist, können die simulierten Ergebnisse durch neue Messungen in den Zellen mit der geänderten Antenne überprüft werden.

## Patentansprüche

15

1. Verfahren zum Simulieren der Auswirkung alternativer Antennendiagramme auf die Abdeckungs- und Interferenzbilder in einem Mobilfunksystem, das eine Anzahl von Basisstationen mit jeweils zu- 20 geordneten Empfangsbereichen und Mobileinheiten aufweist, **gekennzeichnet durch folgende Maßnahmen:**

Signalstärkewerte einer vorhandenen Antenne werden an relevanten Koordinatenpunkten gemessen, 25

durch Vergleich der idealen Richtcharakteristik der zu simulierenden Antenne mit der idealen Richtcharakteristik der vorhandenen Antenne wird der ideale Unterschied des Antennengewinns beider 30 Antennen für die relevanten Koordinatenpunkte bestimmt, und

die gemessenen Feldstärkenwerte werden mit der idealen Differenz des Antennengewinns gewichtet und hierdurch ein Satz von simulierten Feldstärke- 35 werten erhalten.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine graphische Darstellung erzeugt wird durch Einsetzen der simulierten Feldstärkenwerte anstelle der gemessenen Feldstärkenwerte 40 in ein Pilot-Programm für das Herstellen eines kartographischen Feldstärken- und Interferenzbildes.

45

50

55

60

65